

- a) Potencia indicada y útil.
- b) Rendimiento mecánico.
- c) Consumo de combustible.
- d) Consumo de lubricante.
- e) Consumo de agua de refrigeración y calor arrastrado.
- f) Oscilación de la velocidad angular.
- g) Medida del aire aspirado.

Al terminar su conferencia el Sr. Cámara fué muy aplaudido.

Conferencia de D. Carlos Mendoza.—Tema: *Administración y contabilidad en las obras de Ingeniería.*

El día 17 del pasado mes de marzo, con el salón lleno de alumnos e ingenieros, dió una notable conferencia el prestigioso ingeniero de Caminos D. Carlos Mendoza, al que presentó el presidente de la Asociación de Alumnos, D. José García Agustín, poniendo de relieve, en términos bellos y elocuentes, la brillante historia profesional del conferenciante.

Empezó el Sr. Mendoza diciendo que su conferencia, más que a ingenieros experimentados, se dirigía a futuros ingenieros, para que éstos, al empezar su profesión, no descuidaran la función administrativa que les compete ejercer en la ejecución de las obras.

El ingeniero—dijo—es un verdadero administrador, no sólo cuando gobierna o dirige una obra, sino desde el momento que la concibe y proyecta.

Respecto al proyecto, hizo un examen de los cuatro capítulos que lo integran: Memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto, recalando en cada uno de ellos la importancia que tiene, no sólo lo técnico, sino también lo administrativo y económico.

Errores iniciales cometidos al no tener en cuenta todos estos aspectos del problema, se reflejan en el resultado final, y son la causa del fracaso de muchas empresas.

El ingeniero se halla propenso a un exagerado culto a la técnica especial de la profesión y descuida la administración de los intereses materiales que le están confiados, sean públicos, si la obra es de esta naturaleza, o particulares, si se trata de empresas privadas.

En el período de ejecución de las obras también la dirección técnica y administrativa debe radicar en el ingeniero. Ambos servicios no han de marchar con independencia. La compenetración ha de ser constante, y así se evitan y previenen errores, que repercuten fatalmente en el resultado económico de las empresas basadas en las obras de Ingeniería.

La contabilidad debe ser atendida y, cuando menos, inspirada por el ingeniero, si ha de sacarse de ella enseñanzas provechosas y prevenir resultados al final insospechados.

Se extendió en consideraciones atinadas acerca de la forma de llevar la contabilidad e intervenirla, presentando como ejemplo el de una obra que dirige, para poner de manifiesto que las diversas partidas del presupuesto tienen su cuenta especial en la contabilidad, con lo que en todo momento sabe el director técnico de la obra lo que en cada una de sus partes se ha gastado y de lo que todavía dispone para terminarla, llevando el pulso de la obra.

Llamó especialmente la atención sobre la importancia que actualmente se da a partidas del presupuesto, antes casi totalmente desatendidas. Se refiere a la asistencia social de los obreros. ¿Se ha pensado bastante—dice el Sr. Mendoza—en la trascendencia que en la educación, en el bienestar y en la formación moral de la clase trabajadora tiene nuestra acción conjunta directora y tutelar?

El obrero no es una mercancía sometida a la dura ley de oferta y la demanda, sino un hombre libre dotado de fa-

cultades físicas, morales e intelectuales, que hay el deber de cultivar mediante los servicios de carácter social. En los centros urbanos el Estado atiende a casi todos; pero en los lugares alejados, donde se realizan muchas obras de Ingeniería, deben crearse por los directores de las Empresas, pues, aparte del aspecto moral de este deber de fraternidad, ¡cuántas veces no se traducen semejantes previsiones en ventajas económicas!

El Sr. Mendoza fué muy aplaudido y felicitado al terminar su notable conferencia.

Conferencia de D. Julio Rey Pastor.—Tema: *La Matemática y la Ingeniería.*

El día 25 del pasado mes de marzo ocupó la tribuna del Salón de Actos de la Escuela de Caminos el insigne profesor de la Universidad Central y académico de Ciencias Sr. Rey Pastor, al que presentó el director, Sr. Machimbarrena.

Recordó con este motivo palabras del conferenciante en las que dijo, que «para la matemática española el siglo XIX comenzó en 1865 y comienza con Bhegaray», iniciación que recoge la Escuela de Caminos anticipándose a la misma Universidad en el cultivo de la Matemática.

Buscalza la patriótica labor cultural del Sr. Rey Pastor en América, que para nosotros tiene el especial interés de que se desarrolló en la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires, con lo que orienta la enseñanza matemática hacia la realidad concreta y con el criterio utilitario del ingeniero.

Saluda, no sólo al hombre de ciencia, sino también al que sabe exponerla bellamente.

El Sr. Rey Pastor comienza su notable disertación preguntando si es posible establecer una frontera entre la Ciencia pura y la Ciencia aplicada. Estos dobles calificativos, al igual que todas las diferenciaciones análogas, adolecen de una doble relatividad subjetiva y temporal.

Ciencia de contornos bien definidos es la Matemática, de cuya sutil urdimbre de conceptos sacan provechos multitud de Técnicas, entre ellas la Ingeniería; y el vulgo asocia tan íntimamente causa y efecto, recurso y finalidad, que suele confundirlos y englobarlos, dando por sinónimas las palabras *Ingeniero* y *Matemático*.

En esta supuesta identidad radica la sorpresa expresada por el vulgo, al oír la declaración eliminatória hecha por el creador de la Relatividad al inaugurar sus conferencias de vulgarización en estos términos:

«Para comprender su teoría restringida, son suficientes los conocimientos matemáticos de los ingenieros; pero el estudio de la teoría general exige recursos matemáticos mucho más superiores.»

La frontera entre la Ciencia pura y aplicada depende del punto de vista del espectador y se va desplazando hacia las abstracciones superiores a medida que se van agregando nuevos eslabones a la cadena.

Imposible seguir con detalle en esta reseña el verbo fe-cundo del conferenciante; tomadas sus palabras por taquígrafos, se darán a conocer con toda precisión a los lectores de esta REVISTA.

Por eso nos limitamos a decir que, según el Sr. Rey Pastor, los conocimientos matemáticos que debe poseer el ingeniero teórico deberían ser completados en España con las teorías siguientes:

Funciones elípticas.—Sabido es qué importante recurso son en Mecánica y cómo se presenta la necesidad de los desarrollos en funciones elípticas en el estudio de patrones, en la corrección de embrocaduras y contactos, etc. Reciente está el ejemplo de aplicaciones hechas en la última confe-

rencia de Terradas a la teoría del difusor, de la función $p(u)$ de Weierstrass.

Cálculo de variaciones.—Es el instrumento de todos los estudios de estabilidad, como puede verse en la conferencia dada por Terradas en 1926, en este mismo recinto. Así, por ejemplo, en Aeronáutica, el problema de determinar el perfil del montante que ofrezca la máxima resistencia con el mínimo de peso, sólo puede ser resuelto con el problema discontinuo del Cálculo de variaciones, instrumento que lord Kelvin juzgaba indispensable para todo ingeniero.

Ecuaciones diferenciales de coeficientes variables.—La ecuación hipergeométrica que ha dado origen a las funciones triangulares de Schwarz se presenta en el Cálculo de bóvedas de revolución, pandeo de esferas, etc. La ecuación de Bessel y las funciones de Bessel se presentan en multitud de problemas donde interviene un cilindro, y por ello se llaman *cilíndricas*, y análogamente las funciones esféricas (de las que son el caso más simple los polinomios de Legendre) se presentan en todos los problemas elásticos de la esfera. En los problemas de torsión se usan desarrollos en series de funciones de Bessel y funciones armónicas.

Sistemas de ecuaciones diferenciales con coeficientes variables.—El problema del árbol excéntrico está pendiente de la resolución de un sistema de ecuaciones simultáneas, y lo mismo el sistema del árbol acodado, el problema del movimiento del lubricante y tantos otros. En algunos casos se reduce a un sistema de coeficientes periódicos.

También se presentan en Aerodinámica, en el estudio del movimiento de un aeroplano, y también en el movimiento oscilatorio de locomotoras.

Ecuaciones en derivadas parciales.—Casi todos los problemas de física conducen a ecuaciones en derivadas parciales, pero el clásico estudio formal es ineficaz; sólo interesa el punto de vista funcional, y son esenciales las condiciones en los límites, que exige poner en juego los modernos recursos de la representación conforme, series de Fourier con varias variables, etc. Ecuaciones bien conocidas, en derivadas parciales del tipo elíptico, son la del potencial, que se presenta en la resistencia de un sólido que se mueve a través de un fluido, en el estudio de la torsión de prismas, de superficies y de placas, y en todos los problemas de Hidrodinámica y Electroestática de dos dimensiones; ecuaciones elípticas más complicadas en la deformación y en las vibraciones de placas y membranas.

Ecuaciones de tipo hiperbólico se presentan en todos los fenómenos de tipo ondulatorio (ondas en canales, mareas, propagación de ondas acústicas con velocidad mayor que el aire, golpe de ariete, etc.).

Ecuaciones de tipo parabólico y coeficientes variables son las del calor y de la viscosidad. Sin ellas los problemas de equilibrio calorífico convectivo no pueden salir del empirismo.

Finalmente, es sabido que los problemas de distribución de electricidad exigen la resolución de las ecuaciones de Maxwell.

Ecuaciones en diferencias.—Viga con varios apoyos, emparrillados, vigas con apoyos móviles, pandeo de vigas por flexión y torsión, especialmente para vigas no prismáticas, etcétera. En general son el recurso actualmente utilizado para resolver aproximadamente los problemas de derivadas parciales o totales.

Ecuaciones integrales.—Aparecen en problemas de empuje de tierras, en la propagación de ondas (véase Luis Civita, Conferencias de Barcelona), en movimiento de hilos, en Mecánica elástica, etc.

Cálculo de probabilidades.—No sólo es el instrumento matemático de los seguros de todas clases y de los problemas económicos y sociales, sino que también es fundamental en la instalación de centrales telefónicas para estudiar el número necesario de cables de unión de las subcentrales, y en problemas físicos como en los fenómenos de sedimentación y coagulación, interesantes para el ingeniero que tiene que construir, donde hay aguas estancadas, arrastre de léngamos o hacer correcciones de aguas, etc. Todo ello sin citar la nueva edificación de la Mecánica y de la Física por métodos estadísticos según Gibbs, Boltzmann, etc., que cada día adquiere más preponderancia.

Después de estudiar la organización que debería darse a la enseñanza en las Escuelas técnicas, termina el conferenciante con un apóstrofe a la juventud escolar invitándola a trabajar con entusiasmo para que España, en el campo de la técnica, pase de la categoría de Nación *enterada* a la de *colaboradora* del progreso.

Una calurosa ovación fué el premio que el nutrido concurso, que llenaba el Salón de Actos de la Escuela, otorgó al Sr. Rey Pastor, al terminar su notable conferencia.

Bibliografía

Lezioni di calcolo differenziale assoluto, prof. TULLIO LEVI-CIVITA.—Un vol. de 25 x 17 cm, con 314 páginas. Roma: Alberto Stock, editore. 1925.—Precio, encuadernado, 60 liras.

El cálculo diferencial absoluto, estudio de las cuestiones en que interviene una forma diferencial cuadrática utilizando ecuaciones de carácter absoluto, o sea independientes de cuáles sean las variables o las coordenadas que se empleen, fué fundado por el autor de este libro y su maestro, el ilustre matemático italiano Ricci, autores de la famosa Memoria sobre el asunto, publicada en los *Anales de Matemáticas alemanes* el año 1901. Esa Memoria, que llamó poco la atención hasta que Einstein utilizó estos métodos de cálculo absoluto al crear la teoría de la Relatividad, fué reimpressa y

constituyó el punto de partida de una serie de estudios y libros sobre este asunto, entre los que merece especial mención la Memoria publicada por el catedrático y académico Sr. Plans, que fué premiada justamente por la Academia de Ciencias, y que es un excelente libro de iniciación en estas teorías y sus aplicaciones.

Esta nueva obra de Levi-Civita difiere de las anteriores en que la exposición de la teoría se hace siguiendo métodos distintos de los antes usados.

Comienza el libro con algunas teorías preliminares: determinantes funcionales; ecuaciones con diferenciales totales; ecuaciones lineales con derivadas parciales; elementos lineales sobre una superficie, paralelismo y curvaturas en variedades de n dimensiones, etc.

A continuación estudia las derivaciones covariantes y